Aus dem Stubenrauch-Kreiskrankenhaus in Lichterfelde-West
Dir. Arzt der Chirurgischen Abteilung: Prof. Dr. Schulze

Beitrag zur Kenntnis der Schlagaderverletzungen der unteren Gliedmaßen

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der
Würde eines Doktors der Medizin
der Hohen Medizinischen Fakultät der
Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

Vorgelegt am 15. Dezember 1939 von
HEINRICH SCHWIER
Assistenzarzt
aus Norderney

Schlütersche Buchdruckerei, Hannover

M 351 M 351 1939

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. ~~Siebeck~~ Kraus

Referent: Prof. Dr. Schulze

Korreferent: Prof. Dr. Rostock

Gliederung

Seite

I. Allgemeine Uebersicht über die Gefäßverletzungen und ihre Behandlung 5

II. Bericht über zwei einschlägige klinische Fälle 15

III. Behandlungsbesonderheiten 18

a) Wärme 19

b) Padutin 20

c) Papaverin 21

IV. Kritische Auswertung 22

Einleitung:

I. Allgemeine Uebersicht über die Gefäßverletzungen und ihre Behandlung.

Der Weltkrieg hat mit seinen mannigfachen Verletzungen, besonders den Gefäßverletzungen, der medizinischen Forschung so vielseitiges Material geliefert, daß durch ihn die Kenntnis und Behandlung dieser Erkrankung große Fortschritte gemacht hat.

Die Gefäßverletzung, vor allem die arterielle, stellt in jedem Falle ein schweres Trauma dar, dessen Mortalität sehr hoch ist. Namhafte Werke der Kriegschirurgie, wie z. B. Franz, Stich und Fromme, geben die Zahl der Verbluteten auf dem Schlachtfelde, die gar nicht mehr zur Behandlung kamen, mit 40—50 % an.

Die Prognose der Gefäßverletzungen hängt in erster Linie von der Blutstillung und der Gewährleistung einer ausreichenden Zirkulation ab. Je ausgebluteter der Patient auf den Operationstisch kommt, desto schlechter sind die Bedingungen für die Operation. Man nimmt an, daß der Mann einen Blutverlust bis zu 2 Litern, die Frau einen noch größeren verträgt. Jeder dann später folgende, auch noch so kleine Blutverlust kann aber den Tod sehr schnell erfolgen lassen. Der Arzt ist somit zum schnellsten Eingreifen und zur Beherrschung der Blutung gezwungen. Hierbei ist jede Nothilfe erlaubt. Die Zusammenpressung durch Fingerdruck wird wohl immer wieder ausgeführt werden. Weit verbreitet und im Kriege von Krankenträgern allgemein angewandt, ist die Esmarchsche Blutleere mit dem Esmarchschen Schlauch, die sich auch mit einer elastischen Binde ausführen läßt. Die Verfahren von Sehrt, Wieting und Momburg erreichen mit ähnlichen Mitteln dasselbe Ziel, indem sie eine Kompression der Aorta ausführen, und damit den Unterbauch und die Beine aus dem Blutkreislauf ausschalten. Für den Arzt, der nicht über die nötigen Hilfsmittel zur Ausführung der endgültigen Versorgung verfügt, sei noch die vorläufige Tamponade angeführt. Die Wunde, aus der das Gefäß spritzt, wird fest tamponiert und die Haut mit Nähten über dem Tampon verschlossen. Besser noch werden die Gefäßenden mit weichen Klemmen gefaßt und in den vorläufigen Verband mit eingewickelt.

Jeder auf diese Weise versorgte Verletzte ist so schnell wir irgendmöglich einer endgültigen Versorgung zuzuführen, da durch die abschnürenden Maßnahmen eine Ernährungsstörung und bei den vorläufigen Verbänden eine Infektion droht.

Von sehr vielen Forschern ist selbst bei umfangreichen Verletzungen an großen Gefäßen eine vorläufige, spontane Blutstillung beobachtet worden. Hierbei spielt die Art der Verletzung eine nicht unbedeutende Rolle. Bei großen, mehr stumpfen Arterienabrissen nach Abschüssen wurden ausgedehnte Defekte an der Intima beobachtet; ebenso bei einigen glatten Durchschüssen, bei denen die Adventitia nur ein kleines Loch aufwies, war die Intima sternförmig zerrissen und von der Adventitia weit abgelöst. Jedesmal fand man dann, daß sich die Intima eingekrempelt oder im Gefäßlumen aufgerollt hatte. Diese Intimaschädigung verschließt einmal die Gefäßlichtung und bewirkt andererseits eine schnelle Thrombosierung und führt somit zum Stehen der Blutung.

Weiterhin sind Fälle beobachtet worden, bei denen straffe Muskelschichten sich kulissenartig über den Gefäßdefekt legten und so die Blutung stillten. Vielleicht spielt hierbei auch die thrombokinetische Wirkung des Muskels eine Rolle. Es kommt recht häufig vor, daß eine Blutung aus einer Gefäßverletzung nicht äußerlich sichtbar wird, da sich das austretende Blut in das lockere Bindegewebe hineinergießt, die Gewebe auseinanderdrängt und diese förmlich zerwühlt. Es entsteht ein pulsierendes Haematon oder unechtes Aneurysma.

Schließlich seien noch die Blutungen in die großen Körperhöhlen erwähnt.

Bei all diesen Fällen, die keine schwere äußere Blutung zeigen, die Verbindung von Ein- und Ausschuß aber auf eine Arterienverletzung hinweist, ist eine eingehende Wundrevision erforderlich. Immer droht die Gefahr der Nachblutung; diese kann im Krankheitsverlauf ausgelöst werden durch Bewegung, Transport, Erregung, Blutdrucksteigerung oder Infektion und anschließende pyogene Prozesse.

Zur definitiven Blutstillung stehen folgende Verfahren zur Wahl: Gefäßnaht, Gefäßplastik oder Venentransplantation und Gefäßligatur.

Die Gefäßnaht ist angezeigt, wenn die Erhaltung des verletzten Gefäßstammes unbedingt erforderlich ist. Sie kommt nicht in Frage, 1. wenn es sich um Gefäße handelt, deren Unterbindung erfahrungsgemäß keinen dauernden Schaden hervorruft, 2. im schwer infizierten Wundgebiet (nach B i e r ist sie in leicht infizierten Wunden mit guten Granulationen auszuführen), 3. bei Wunden mit ausgedehnten Weichteil- und Knochenverletzungen, 4. wenn nach Mobilisierung der zurechtgeschnittenen Gefäßenden diese trotz korrigierter Gelenkstellung mehr als 4 cm voneinander klaffen, 5. wenn der ausgeblutete Zustand des Verletzten keinen längeren Eingriff erlaubt.

Die plastischen Verfahren sind nur unter besonders günstigen Wundverhältnissen und in der Hand sehr erfahrener Chirurgen am Platze.

Die Unterbindung hat und wird im Verhältnis zur Gefäßnaht und Gefäßplastik immer einen weit überwiegenden Prozentsatz in der Versorgung von Gefäßverletzungen einnehmen (Franz). Sie ist das Verfahren der Wahl an allen Gefäßen, deren Unterbindung keine dauernden Ernährungsstörungen hervorrufen wird. Unter diesen sind vor allem zu nennen: Die Art. carotis externa mit ihren Aesten, die A. maxillaris interna und meningea media, die A. radialis, ulnaris, interossea, die A. profunda brachii, die A. tibialis antica und postica, die A. profunda femoralis, die A. hypogastrica und die Aa. glutaeae. Bei den größeren Gefäßen ist sie oft bei Unmöglichkeit der Naht oder Plastik, wie bereits vorstehend erwähnt wurde, unumgänglich.

Die Ligatur ist unter allen Umständen am Orte der Verletzung auszuführen. Am Orte der Wahl kann sie nicht vor Nachblutungen sichern und ist gangrängefährlich. Nur bei Kieferschüssen ist die Ligatur der Carotis externa angezeigt, falls das blutende Gefäß in loco laesionis nicht aufgefunden werden kann.

Die Gefäßunterbindung muß möglichst im gesunden Gewebe angelegt werden und wird seit den Erfahrungen des großen Krieges fast ausschließlich mit Catgut ausgeführt. Die früher allgemein verwandte Seide stößt sich oft, besonders bei Infektionen, leicht als unresorbierbares Material ab und bringt dadurch die Gefahr der Nachblutung. Stich und Fromme warnen vor Massenligaturen durch Umstechung, da hierbei die mitgefaßten Gewebspartien die nötige Intima- und Medialäsion durch den Faden und somit die Thrombosierung an der Ligaturstelle behindern. Weiterhin lehnen sie „Verbesserungsvorschläge“ durch doppelte Unterbindung in Abständen am Gefäß oder mit Umschlag der Arterie (Schleifenbildung) ab, da das hierbei gebildete Zwischenstück auch bei aseptischem Wundverlauf fast immer nekrotisch wird. Die Arterienenden sind etwa ½ cm von der Ligatur abzuschneiden und sollen sich dann möglichst in der Gefäßscheide in lebendes Gewebe zurückziehen, da sie sich unter diesen Umständen nie abstoßen.

Bei der Ligatur großer Gefäße, vor allem an Arterienstämmen, treten in der Mehrzahl Störungen in der Ernährung der zu versorgenden Gewebspartien ein, die mehr oder minder schweren Charakters sind. Die schwerste Form dieser Störung ist die Nekrose. Aber auch bei Erhaltung der Gliedmaße treten oft schwere Schäden in der Gebrauchsfähigkeit ein. Es kommt zu trophischen Hautgeschwüren, zur Ischämie und der ischämischen Kontraktur; Muskelpartien werden atrophisch und schnell ermüdbar und bieten das Erscheinungsbild des intermittierenden Hinkens, der Blutdruck ist stark herabgesetzt. Besonders eine größere Kraftanstrengung, wohl möglich unter Nässe und Kälte, machen diese Symptome augenfällig. Die Hand oder der Fuß färben sich blau, es entwickelt sich rasch ein Oedem und der

Patient klagt über ein taubes Gefühl oder über dumpfe Schmerzen in der Gliedmaße. Bei genügend ausgebildetem Kollateralkreislauf treten Ernährungsstörungen nicht oder nur in geringem Grade auf. Um vor oder während der Operation festzustellen, ob die Ernährung im vorliegenden Fall ausreichen wird, sind verschiedene „Kollateralzeichen" angegeben. Die praktisch brauchbarsten dieser Zeichen sind die von Henle-Lexer-Coenen, Moskowitz und Korotkoff angegebenen. Das Ergebnis dieser Zeichen wird auch in vielen Fällen entscheiden, ob die Naht oder die Ligatur angezeigt ist; ob eine Unterbindung ohne eine schwere Nekrose des Gliedes vertragen wird.

Der Wert der Kollateralkreisläufe ist an allen großen Körperarterien verschieden, ebenso wie wieder eine weitgehende individuelle Unterschiedlichkeit an denselben Arterien besteht. Es ist einleuchtend, daß beim jugendlichen Organismus bis zur Erreichung des 30. Lebensjahres die Ausbildung von ausreichenden Kollateralkreisläufen günstiger ist. Allerdings stellten Schulze und Eitel auf Grund genauer anatomischer Untersuchungen fest, daß im Verhältnis zur Muskelquerschnittfläche die kindliche Armmuskulatur nicht so reichlich mit Blutgefäßen versorgt ist, wie die des Erwachsenen, und daher einen weniger belastungsfähigen Kollateralkreislauf besitzt. Im höheren Alter, besonders wenn etwa arteriosklerotische Veränderungen vorhanden sind, bildet sich ein Umgehungskreislauf in sehr unzureichendem Maße oder überhaupt nicht.

Zur Verbesserung der kollateralen Verhältnisse sind in der Literatur folgende Vorschläge gemacht. In Fällen, wo die Ligatur nicht sofort indiziert war (Aneurysma oder pulsierendes Haematom), hat man mit vorübergehender Fingerkompression an den Tagen vor der Operation gute Erfahrungen gemacht.

Gute Erfolge zeigte auch die Sympatektomie an der Gefäßscheide gleichzeitig mit der Ligatur. Diese Ergebnisse wurden von Leriche, Colle und Pecco durch ausgedehnte Tierversuche unterbaut. Bei der Sympathektomie am Gefäßstamm wurde festgestellt:

1. Eine Erweiterung des ganzen Gefäßstammes und seiner Nachbargebiete,
2. eine Erleichterung des Kollateralkreislaufes,
3. Neubildung von Gefäßen,
4. Hypertrophie der Gefäßwand auf stärkere Durchblutung.

Als größerer Eingriff wird auch die Ganglionektomie empfohlen.

Die allerwichtigste Maßnahme zur Verbesserung der Ernährung und des Kollateralkreislaufes ist wohl heute bei der Ligatur einer Arterie die gleichzeitige Unterbindung der entsprechenden Vene.

Nach den reichen Erfahrungen des Weltkrieges hat dieses Verfahren ungeheuer an Boden gewonnen; durch den interalliierten Chirurgenkongreß wurde es 1917 auf der Seite unserer ehemaligen Gegner zum Verfahren der Wahl erhoben. Auch von deutschen Chirurgen ist es oft und mit sehr guten Erfolgen angewandt worden. Allerdings wird von namhafter Seite darauf hingewiesen, vor der endgültigen Ligatur der Vene eine versuchsweise Drosselung vorzunehmen und zu kontrollieren, was für eine Farbe das Glied daraufhin annimmt.

Zur Entscheidung der Frage der gleichzeitigen Ligatur hat Heidrich eine Statistik aufgestellt, die Ligaturen an allen Körperregionen umfaßt. Er fand bei

1276	Ligaturen		153 ×	Gangrän	= 11,9 %
995	„	der Arterie	154 ×	„	= 15,4 %
83	„	der Vene	2 ×	„	= 2,4 %
198	„	der Art. und Vene	17 ×	„	= 8,5 %

Einen Zwischenweg empfiehlt Brandi auf Grund umfangreicher Arbeiten. Er schlägt eine temporäre Drosselung der Vene vor.

Uebersicht aus dem Schrifttum über die Wirkung der Ligatur an den großen Gefäßen.

Hals.

A. Carotis communis bezw. interna.

Ihre Ligatur ergibt einen hohen Prozentsatz von Hirnstörungen durch Encephalomalacie und eine sehr hohe Mortalität. Bier-Braun-Kümmel geben in ihrem Lehrbuch 30—50 % Hirnstörungen und eine Mortalität bis 50 % an. Nach den Sanitätsberichten aus dem Weltkriege hatten

die Franzosen 15,8 % Hirnstörungen und 38,2 % Mortalität,
die Amerikaner eine Mortalität von 44,0 %,
die Engländer 3,3 % Hirnstörungen und 16,4 % Mortalität,

wobei die Verblutungstodesfälle schon abgezogen sind. Die Engländer betonen die besseren Erfolge bei gleichzeitiger Unterbindung der Vena jugularis. Zu demselben Ergebnis kommt die Statistik Heidrichs. Er gibt bei isolierter Unterbindung der Carotis 30 % Hirnstörungen an, während er bei Mitunterbindung der Jugularis nur 4,4 % Störungen beobachtete. Auch Hennig berichtet über gute Ergebnisse in mehreren Fällen bei gleichzeitiger Ligatur der Carotis und Jugularis. Ligaturen der A. vertebralis und der Carotis externa ergeben keine Komplikationen.

Arm.

A. subclavia.

Die Ligatur der A. subclavia ist gefährlich und ergibt in vielen Fällen Gangrän und ischämische Störungen. Lanz und Wachsmuth geben 9,7 % Gangrän an; bei 200 Fällen 2 % Handverlust (nach einer holländischen Statistik).

Nach den Sanitätsberichten geben die

Engländer 8,8 % Gangrän und 20 % Mortalität, die
Franzosen 6,4 % „ „ 23,4 % „ an.

Von Haberer sah bei 6 Ligaturen und 18 Nähten 12,5 % Mortalität und keine Nekrose.

Halsted berichtet bei 21 Fällen über 28,5 % Mortalität. Da bei 6 Fällen von isolierter Ligatur der A. subclavia keine Nekrose auftrat, lehnt er die Unterbindung der korrespondierenden Vene ab.

Die Ergebnisse der Ligatur werden besser, wenn diese vor Abgang der A. cervicalis superficialis, A. transversa scapulae und transversa colli ausgeführt werden kann.

Art. axillaris.

In 77 % der Fälle besteht kein Kollateralkreislauf zwischen der A. axillaris und den Aesten der A. brachialis. Daher ist eine Ligatur dieses Gefäßes vor Abgang der Aeste A. thoracalis suprema, A. thoracoacromialis, A. thoracalis lateralis, A. subscapularis und der A. circumflexa humeri ant. und post. möglichst zu vermeiden, da so gut wie immer Nekrose eintritt. Es sollte versucht werden, eine Naht auszuführen. Die Ligatur kommt in Frage bei Verletzungen der A. subscapularis und circumflexa scapulae.

Nach Wolff rechnete man mit 15—16 % Gangrän. Heidrich beobachtete bei 101 Unterbindungen 9,8 %, bei gleichzeitiger Unterbindung der Vene 6,2 % Nekrose. Der englische Sanitätsbericht gibt bei 108 Fällen 2,8 % Nekrose und 12 % Mortalität an.

Von Haberer sah nach 15 Nähten keine Gangrän.

Art. brachialis.

Ihre Unterbindung oberhalb der A. prof. brachii, also zwischen Prof. brachii und Circumflexa humeri post. ist gefährlich und nach Möglichkeit sollte die Naht versucht werden. Die Ligatur oberhalb des Abg. der Prof. brachii bringt kaum Gefahr. Nach der Statistik von Wolff werden 4,8 % Gangrän angegeben. Lanz und Wachsmuth geben aus der Literatur bei Ligatur der Art. brachialis 3,1 %, bei Mitunterbindung der Vene 0 % Gangrän an.

Der englische Sanitätsbericht gibt 4 % Gangrän und 2 % Mortalität an, der amerikanische 6,98 % Mortalität an.

Die Unterbindung der allerdings selten verletzten A. prof. brachii ergibt keine Ernährungsstörungen.

Art. cubitalis.

Die Unterbindung der A. cubitalis ist nicht so gefährlich wie die der A. poplitea und ergibt nicht sehr häufig Nekrosen, doch sind ischämische Erscheinungen recht oft beobachtet worden. Hier sei besonders die Volkmannsche ischämische Muskelkontraktur erwähnt. Eine Arbeit von Schulze und Eitel befaßt sich vor allem mit der ischämischen Kontraktur nach suprakondylärem Oberarmbruch bei Kindern. Hier findet man, daß bei der Fraktur durch den Druck des entstehenden Hämatoms eine Behinderung der Druckblutung auf dem Wege der Cubitalis eintritt. Die Störung der Blutversorgung führt zur ischämischen Kontraktur, die sich besonders stark in der mit weniger Kollateralen versehenen Beugermuskulatur bemerkbar macht.

Die Kollateralen der A. cubitalis sind die Art. prof. brachii und die beiden Aa. collaterales ulnares an der Brachialis, die Aa. recurrentes ulnares ant. und post., die Aa. recurrentes radialis und die A. recurrens der A. interossea posterior.

Der französische Sanitätsbericht teilt bei 114 Fällen 10,5 % Gangrän und Amputationen und 5,2 % Mortalität mit. 35 % wurden mit ernsten Funktionsstörungen und 49,1 % ohne Störungen geheilt.

Heidrich berichtet im Gegensatz dazu von 15 Ligaturen ohne jede Gangrän.

Art. radialis und ulnaris.

Die Folgeerscheinungen bei Verletzung dieser Gefäße sind ähnliche wie bei der Cubitalis. Es tritt weniger Gangrän auf als ischämische Störungen; motorische Schwäche, Muskelatrophie und geringe Fülle der Weichteile sind oft beobachtet.

Sind beide Gefäße verletzt, so soll die Naht des größeren, der Art. ulnaris, versucht werden.

Der französische Sanitätsbericht gibt bei 575 Vorderarmverletzungen 3,5 % Gangrän und 33,7 % Heilung mit Störungen und 3,65 % Mortalität an. Die Engländer hatten eine Mortalität von 2,4 %, die Amerikaner von 1,5 %.

Bein.

A. iliaca communis.

Verletzungen dieses Gefäßes sind selten beobachtet worden, da sie meist tödliche Blutungen in die Bauchhöhle ergaben und als Bauchschüsse galten.

Wolff berechnete 50 % Nekrosen. Nach Heidrich ergaben vier Ligaturen immer Gangrän des Fußes oder des Unterschenkels.

Kümmel gibt eine Mortalität von 55,56 % an. Nach Halsted allerdings nur 6,6 % Nekrose und 6,6 % Mortalität. Die besseren Resultate sind durch gleichzeitige Ligatur der Vene erreicht.

Schon häufiger ist die Unterbindung der Hypogastrica, die zur Stillung schwerer Blutungen aus den Glutaeae ausgeführt wird.

Franz stellte nach dem französischen Sanitätsbericht 255 Fälle von Gefäßschüssen der Gluteal- und Inguinalgegend, woran letztere den weit geringeren Anteil haben, fest. Hiervon starben 36,9 %, 14,9 % wurden mit ernsten Funktionsstörungen geheilt und nur 47 % ohne Störungen.

A. iliaca externa.

Auch Verletzungen dieser Arterie kommen selten zur Behandlung, da meist eine tödliche Blutung erfolgt. Möglichst soll die Naht des Gefäßes versucht werden.

Heidrich hatte in 97 Fällen der Ligatur 13,4 % Gangrän; der englische Sanitätsbericht gibt 16,6 % an. Von Haberer führte 8 mal die Naht aus ohne jede Nekrose.

Die gleichzeitige Unterbindung der Art. und Vene ist ratsam nach vorheriger Prüfung der Farbe des Gliedes bei abgeklemmter Vene. Auch La Roque weist auf die guten Ergebnisse der gleichzeitigen Ligatur von V. und Art. hin.

Art. femoralis und A. profunda femoris.

Sehr gefährlich ist die Unterbindung der Femoralis. Das große Gefäß gibt nach dem Austritt aus der Fossa ovalis außer sehr kleinen Muskelästen in seinem ganzen Verlauf nur die A. prof. femoris ab. Diese ist daher auch die Bahn, die bei Verschluß der Femoralis einen Kollateralkreislauf ermöglichen kann. Dies geschieht, indem sie das Blut durch die Beckenkollateralen heranzieht und wieder nach dem oben unterbundenen Hauptgefäß leitet. Diese neue Bahn wird gewährleistet durch die Anastomosen zwischen der Endverzweigung der Profunda und dem obersten Abschnitt der Poplitea, wobei die A. perforans III der A. prof. femoris die Hauptarbeit leistet.

Aus diesem Grunde ist die Unterbindung verschieden gefährlich je nach dem Sitz der Ligatur. Eine Statistik von Heidrich besagt folgendes:

Die Ligatur d. Art. femoralis	(256 Fälle)	ergab	20,7 %	Gangr.
„ „ oberhalb Abg. d. Prof.	(55 Fälle)	„	21,8 %	„
„ „ unterhalb Abg. d. Prof.	(87 Fälle)	„	10,7 %	„
„ „ bei gleichmäßiger Fraktur	(15 Fälle)	„	93,3 %	„
„ „ der Art u. Vena fem.	(62 Fälle)	„	9,4 %	„

Der englische Heeresbericht gibt bei Ligatur oberhalb des Abgangs der Prof. femoris (27 Fälle) 25 % Gangrän und 25 % Mortalität, bei Ligatur unterhalb dieses Gefäßes 14 % Gangrän und 20,5 % Mortalität an. Er weist ausdrücklich darauf hin, daß die Ligatur am Orte der Wahl mehr Gangränen und fast das Dreifache an Amputationen zur Folge hatte, als die Unterbindung am Ort der Verletzung.

An der A. profunda femoris hat jede Verletzung eine sehr starke Blutung zur Folge, deren Quelle bei dem weitverzweigten Gefäß schwer aufzufinden ist. Ebenso ist als Ort der Wahl die Abgangsstelle von der Femoralis nicht immer leicht zu finden, da diese oft sehr unregelmäßig liegt. Man hat daher viele tödliche Verblutungen aus diesem Gefäß gesehen. Von Haberer berichtet bei 13 Fällen über 15,3 % Sterblichkeit; die Engländer sahen bei 6 Fällen 2 mal Gangrän auftreten und 3 mal trat der Tod ein.

Franz weist darauf hin, daß bei hoher Verblutungsgefahr wegen der Schwierigkeit der Technik die kurzentschlossene Amputation das Verfahren der Wahl in vielen Fällen die indikatio vitalis sei.

Art. poplitea.

Die Ligatur der Poplitea ergibt in frischen Fällen einen außerordentlich hohen Prozentsatz an Gangrän. Die Angaben hierüber schwanken zwischen 15 % und 80 %. Trotz reichlicher Kollateralkreisläufe durch das Rete articulare genus et patellare (1. A. suprema genu aus der Femoralis, 2. Aa. articulares genus superiores et inferiores, 3. Aa. recurrentes tibiales anterior et posterior aus der A. tibialis antica) ist keine genügende Ernährung gewährleistet. Die erwähnten kleinen Arterien versorgen zum größten Teil nur Sehnen und Gelenkkapsel und liegen nicht in dicker Muskulatur. Erfahrungsgemäß ist in diesem straffen Gewebe die Anpassungsfähigkeit der Kollateralen an die Erfordernisse eines Umgehungskreislaufes sehr viel schlechter als in starkem, kontraktionsfähigem Muskelmaterial. Küttner gibt bei Ligatur in frischen Fällen 80 % Nekrose an.

Heidrich beobachtete in 86 Fällen der Ligatur der Arterie 37,2 %, in 39 Fällen der Ligatur von Arterie und Vene 15,4 % Nekrose.

Analog hatten die Engländer in einer kleinen Zusammenstellung bei 24 Unterbindungen der Art. popl. 45,8 %, bei 24 Unterbindungen der Art. und Vene 16,6 % Nekrose.

Nach dem englischen Sanitätsbericht trat bei 144 Fällen in 34,6 % Gangrän ein, von diesen Gangränfällen verloren 55,5 % den ganzen Unterschenkel, die übrigen den Fuß, sehr selten die Zehen allein.

Auch die Unterbindung der Vena poplitea allein kann Gangrän bedingen, wie von Franz wiederholt beobachtet wurde. Er rät

auch zur Vorsicht bei der grundsätzlichen Mitunterbindung der unverletzten Vene.

Aa. tibialis postica, antica und peronea.

Die Hauptarterie des Unterschenkels ist die A. tibialis postica. Daß bei Schußfrakturen Verletzungen der A. tibialis postica so häufig Gangrän auftritt, hängt meistens mit der gleichzeitigen Verletzung der Tibialis antica oder Peronea zusammen. Oft sind diese auch sekundär durch Quetschung und nachfolgende Thrombose geschädigt. Es ist in diesen Fällen geboten, die Naht der Postica zu versuchen. In der Regel wird man bei Verletzungen ohne Fraktur und große Zertrümmerungen mit der Ligatur auskommen.

Der englische Sanitätsbericht stellte bei 138 Unterschenkelarterienverletzungen 8,6 % Nekrose fest. Von Haberer machte unter zwölf Fällen einmal die Naht, da beide Tibiales verletzt waren, und heilte alle Patienten ohne Gangrän.

Zusammenfassend sei eine Statistik über Fälle von Gangrän nach Gefäßunterbindungen angeführt.

Fälle von Gangrän nach Gefäßunterbindungen,
zusammengestellt von Generaloberstabsarzt Dr. Franz.

1. **Carotis interna bezw. communis.**		
Unter Gangrän sind hier die Hirnstörungen durch Encephalomalacie zu verstehen		30,0 %
Bei Unterbindung von Arterie und Vene gleichzeitig (Statistik von Heidrich)		4,4 %
2. **Arteria subclavia** (Statistik von Lanz und Wachsmuth)		9,7 %
Handverlust (holländische Statistik von 1910)		2 %
3. **Arteria axillaris** (Statistik von Heidrich 10 %, von Wolff 16 %)		10—16 %
4. **Arteria brachialis** (Lanz u. Wachsmuth)		3,1 %
5. **Arteria cubitalis** (franz. Sanitätsbericht)		11 %
6. **Arteria iliaca communis** (Wolff)		50 %
7. **Arteria iliaca externa** (Heidrich)		13,4 %
8. **Arteria femoralis**		20,7 %
a) Bei Unterbindung v. Arterie u. Vene	Heidrich	9,4 %
b) Bei Unterbindung oberhalb d. Prof.	Heidrich	21,8 %
c) Bei Unterbindung unterhalb d. Prof.	Heidrich	10,7 %
d) Bei Unterbindung m. gleichzeitigem Knochenbruch	Heidrich	93,3 %
9. **Arteria poplitea** (Heidrich)		37,2 %
Gleichzeitige Unterbindung der Vene (Heidrich)		15,4 %

Die Zahlen sind z. T. abgerundet. Die genauen Angaben finden sich in der 2. Auflage des Buches „Kriegschirurgie“ von Prof. Dr. Franz.

II. Bericht über zwei einschlägige klinische Fälle.

Zwei Fälle mit schweren Arterienverletzungen der unteren Extremität wurden im Stubenrauchkreiskrankenhaus Berlin-Lichterfelde operativ versorgt und mit sehr gutem Erfolg nachbehandelt.

1. Fall. Nr. 2983. 1937.

Am 8. 11. 37 wurde ein 24jähriger Fleischer mit einer Unterbauchstichverletzung eingeliefert. Ein Arzt hatte einen Notverband angelegt und die Einweisung beschleunigt. Der Patient war beim Schälen von Knochen mit dem Messer abgerutscht und fuhr sich damit in die linke Leiste.

Im Operationssaal ergibt sich folgender Befund: In der linken Leiste befindet sich oberhalb des Leistenbandes eine 3—4 cm lange Stichverletzung. Schwere arterielle Blutung aus der Wunde. Der Kranke ist blaß, das Lippenrot ist fast geschwunden, der Radialispuls ist klein, weich und schlecht gefüllt. Der Patient ist erheblich ausgeblutet, es besteht absolute Lebensgefahr.

In Aethernarkose Excision der Wunde und Verlängerung des Schnittes nach oben und unten. Dicht oberhalb des Leistenbandes ist die Art. iliaca ext. am Uebergang in die A. femoralis völlig durchtrennt. Die Vene ist erhalten. Stillen der Blutung mit federnden Klemmen. Die Gefäßstümpfe sind zerfetzt und längs gespalten, die Intima ist weitgehend aufgerollt. Da im Verlauf des Gefäßes eine etwa 4 cm lange Lücke besteht, die beim Versuch, die Stümpfe zu nähern, nicht überbrückt werden kann, ist die Gefäßnaht undurchführbar und die Gefäßstümpfe werden unterbunden. Mit einer Dechamp'schen Nadel wird ein Arterienbändchen um die Vena iliaca gelegt, und diese wird dann zeitweilig vollständig gedrosselt. Hierauf wird die Gliedmaße kalt und nimmt Leichenfarbe an; die Abbindung wird wieder beseitigt. Die Wunde wird schichtweise geschlossen. Sofort nach der Operation wird eine Bluttransfusion von 500 ccm ausgeführt.

Sofort nach der Operation wird eine Dauerbewärmung des linken Beines durch Anwendung eines Lichtkastens durchgeführt. Der Kranke erhält noch in der Nacht nach der Operation, außer den üblichen Kreislaufmitteln, alle drei Stunden 0,04 Papaverin.

Vom nächsten Tage an bekommt er alle vier Stunden, also sechsmal täglich 0,04 Papaverin und täglich 1 ccm Padutin. Die Temperatur steigt bis auf 38° an. Nach Ablauf der ersten Woche wird die Padutin-Behandlung gesteigert, indem der Kranke abwechselnd an einem Tag 1 ccm und am folgenden zweimal 1 ccm Padutin bekommt. Am Anfang der dritten Woche wird der Lichtkasten durch ein Wärmekissen ersetzt. Zu Beginn der vierten Woche nach der Ope-

ration geht man mit dem Papaverin auf zweimal 0,04 täglich zurück, die Padutin-Gaben werden in der früheren Dosis beibehalten. Um die Mitte der vierten Woche wird das Papaverin eine Zeitlang abgesetzt und nach 10 Tagen wieder weitergegeben. Inzwischen sind alle Nähte aus der Wunde entfernt und diese ist völlig primär geheilt. Die schwere sekundäre Anämie wird bekämpft, indem der Kranke täglich dreimal 20 ccm Hepatrat erhält.

Vier Wochen lang ist strenge Bettruhe innegehalten worden. Es sind keine ernstlichen Zirkulationsstörungen am Bein aufgetreten. Am Anfang der fünften Woche darf der Kranke versuchsweise im Laufwagen das linke Bein belasten.

Die Papaverin- und Padutin-Behandlung wird fortgesetzt; die ständige Bewärmung wird teilweise ausgesetzt. Bei längerer Belastung treten besonders am Fuß und am Knöchel Oedeme auf; eine leichte Zirkulationsstörung mit geringer Verfärbung der Haut macht sich bemerkbar. Das Allgemeinbefinden hat sich gebessert und die Hämoglobinwerte sind auf 82 % gestiegen.

Am 18. 12. 37 wird dann der Kranke nach etwa sechswöchentlichem Krankenhausaufenthalt in ambulante Behandlung entlassen. Weitere Padutin- und Papaverin-Therapie ist erforderlich. Der Kranke erhält absolutes Ausgehverbot, um das Bein bei den derzeitigen Witterungsverhältnissen nicht der Gefahr von Kälte und Nässe auszusetzen, die schwere Zirkulationsstörungen auslösen können.

Die Nähe des Krankenhauses und der schnelle Transport wurden für den Patienten trotz schwerster arterieller Ausblutung lebensrettend. Während der Operation wurde durch temporäres Abklemmen der Vene festgestellt, daß im vorliegenden Falle eine gleichzeitige Unterbindung von Arterie und Vene nicht indiziert war. Der Jugend des Patienten und der energischen Wärme- und Padutin-Papaverin-Therapie ist es zu verdanken, daß die fast sicher zu erwartende Nekrose der Extremität nicht eintrat.

6½ Monate nach der Entlassung des Patienten bietet sich bei einer Nachuntersuchung folgender Befund:

Die 11 cm lange Narbe mit einer 7 cm langen Abzweigung (Form eines umgekehrten Y) ist reaktionslos, fest und gut verschieblich. Anzeichen für das Bestehen eines arteriellen Aneurysmas sind nicht vorhanden. Am Bein ist in der Inguinalfuge kein Puls fühlbar, während eine Pulsation der Poplitea, der Tibialis und der Dorsalis Pedis nachweisbar sind. Temperatur und Farbe des Beines sind normal. Die Muskulatur am erkrankten Bein ist etwas schwächer, so daß eine Umfangsdifferenz von durchschnittlich 2½ cm gegenüber der rechten Gliedmaße vorhanden ist. Die erste und zweite Zehe stehen in einer leichten Kontrakturstellung und ihre Bewegung ist etwas behindert. Im Bereich der beiden ersten Zehen besteht eine Anästhesie der Haut.

Am Gelenk der ersten und an der Unterseite der zweiten Zehe befinden sich kleine Hautdefekte, die durch Schuhdruck verursacht sind. Der Gang ist frei und unbehindert und der Patient ist wieder in seinem Beruf als Fleischer tätig.

Im Oktober 1938 wurde der Patient noch einmal für 14 Tage in das Krankenhaus aufgenommen. Auf dem ersten Gelenk des Hallux, der sich in leichter Hammerzehstellung befindet, bestand ein fingernagelgroßer Clavus mit einem oberflächlichen Hautdefekt. Durch den Druck des Schuhes hatte der Patient Beschwerden. Eine Atrophie des Beines, einer Muskelgruppe oder eine ausgesprochene Kontraktur besteht nirgends.

Unter der Behandlung mit Bädern und Salicylsalbe heilte die Zehe sofort ab und überhäutete sich glatt. Dem Patienten wurde ein orthopädischer Schuh angemessen, und er wurde nach zweiwöchentlichem Krankenhausaufenthalt geheilt und vollständig arbeitsfähig entlassen.

2. Fall. Nr. 2498. 1937.

Ein 21jähriger Angestellter wurde am 2. 10. 37 nach einem Motorradunfall von der Feuerwehr eingeliefert. Passanten hatten vorher eine stark blutende Oberschenkelwunde abgebunden. Der Patient ist ziemlich blaß und ausgeblutet. Sofortige Operation. Am linken Oberschenkel, etwa 5 cm unter der Inguinalfuge, in der Gegend des Adductorenkanals, findet sich eine tiefe Stichverletzung, die durch das Eindringen des Kuppelungshebels hervorgerufen wurde. Aus der Tiefe der Wunde schwerste arterielle Blutung. Sofort wird eine Blutleere mit der Gummibinde angelegt. Nach Excision der Wundränder findet man die Femoralis dicht oberhalb des Abgangs der Profunda femoris völlig durchtrennt. Die Arterienstümpfe haben sich weit retrahiert und ihre Ränder sind zerfetzt. Eine Wiedervereinigung durch Naht ist nicht möglich, daher werden beide Stümpfe unterbunden. Bei der weiteren Wundrevision wird festgestellt, daß auch die Vena fem. verletzt ist; sie wird ebenfalls unterbunden. Nach Einlegen eines Streifens wird die Wunde durch Hautnähte geschlossen.

Nach Anlegen eines Schienenverbandes wird sofort die Dauerbewärmung des verletzten Beines durch Anwendung eines Lichtkastens durchgeführt. Der Patient erhält täglich dreimal 0,04 Papaverin. Es treten keinerlei Zirkulationsstörungen auf und so kann in diesem etwas leichteren Fall bei mitunterbundener Vene auf das Padutin verzichtet werden. Der Unterschenkel und der Fuß sind kühl und etwas blaß gefärbt. Der Kranke hat subfebrile Temperaturen. Nach 11 Tagen werden die Fäden aus der Wunde entfernt. Diese klafft etwas und zeigt mäßige Sekretion. Am Anfang der dritten Woche wird das Papaverin abgesetzt. Arterienpulse sind am Bein nicht zu fühlen; es besteht keine Sensibilitätsstörung. Das Bein wird auf eine

Braun'sche Schiene gelegt und weiterhin ständig beheizt. Am Ende der sechsten Woche nach der Operation sondert die Wunde kein Sekret mehr ab und ist fast vollkommen verheilt. Nach 45 Tagen ist die Wunde geschlossen und die Dauerbewärmung wird weggelassen. Nach Ablauf einer weiteren Woche darf der Patient erstmalig aufstehen. Nach dem Belasten des Beines tritt ein mäßiges Oedem des Unterschenkels auf und es ist noch Schonung erforderlich.

Nach achtwöchigem Krankenhausaufenthalt kann der Patient als geheilt entlassen werden. Der Gang ist frei und unbehindert. Es bestehen keine Sensibilitäts- und Zirkulationsstörungen und eine Gangrän ist nicht mehr zu befürchten.

Die Verletzung der Femoralis oberhalb der Abgangsstelle der Profunda ist ein verhältnismäßig ungünstiger Ort bei Traumen dieses Gefäßes. Eine Ligatur zieht eine erhebliche Anzahl von Nekrosen nach sich. Wiederum war der Verletzte noch sehr jung, so daß die medikamentöse und Wärmebehandlung der Zirkulationsstörungen zur Ausbildung des genügenden Kollateralkreislaufes führte.

6 Monate nach der Entlassung des Patienten ergibt sich bei der Nachuntersuchung folgender Befund:

Die 10 cm lange und 2 cm breite Narbe ist fest und etwas eingezogen. Sie läßt sich nur wenig verschieben; es besteht kein Verdacht auf Aneurysma. An der Tibialis und der Dorsalis pedis ist eine leichte Pulsation zu fühlen. Temperatur und Farbe des Beines sind gegenüber dem rechten nicht verändert. Bei der Umfangsmessung ergibt sich eine leichte Verdickung des linken Beines, die durchschnittlich 2 cm beträgt. Ein Oedem ist aber nicht mehr festzustellen. Die Beweglichkeit ist in allen Gelenken frei. Am Oberschenkel macht sich ein leichter Zug in der Narbe bemerkbar. An der Innenseite der Wade besteht in einem handtellergroßen Bezirk eine Sensibilitätsstörung der Haut. Der Gang des Patienten ist unbehindert und er ist voll arbeitsfähig.

III. Behandlungsbesonderheiten.

Ueber die Verhältnisse der Blutversorgung nach Durchtrennung oder Verschluß eines großen Gefäßstammes wurden am Tierversuch sehr interessante Beobachtungen gemacht, die am verletzten Menschen nachgeprüft werden konnten.

Gurewic stellte fest, daß nach der Unterbindung eines großen Gefäßstammes am Versuchstier anfangs kein kollateraler Puls mit dem Recklinghausenschen Apparat nachzuweisen war. Erst nach etwa 40 Minuten stellt er sich ein und wird im Laufe der ersten Woche immer deutlicher und stärker. Mit dem Finger ist er an der üblichen Stelle noch nicht nachweisbar. Daraus schließt der Ver-

fasser, daß es sich zunächst um einen „kollateralen" Puls handelt (primärer kollateraler Puls). Erst am 12. Tage setzt auch ein fühlbarer Puls ein und entwickelt sich immer deutlicher. Der Verfasser nimmt an, daß an der Bildung der Pulskurve nun auch der periphere Anteil des durchschnittenen Gefäßstammes, der durch die Kollateralen wieder Blut erhält, beteiligt sei, da der Puls am Apparat immer die Gestalt einer systolischen Zacke behält (sekundärer kollateraler Puls).

An vier Kranken mit Schußverletzungen an der Art. femoralis wurden diese Ergebnisse nachgeprüft. Man fand, daß sich die ersten Wellen erst nach 18 Stunden und der sekundäre kollaterale Puls erst am 41. Tage einstellten. S t i c h berichtet weiterhin, daß sich die Gefäße im verletzten und eingeschränkten Kreislaufgebiet infolge der Erregung des Gefäßzentrums durch den Blutmangel bei Blutverlust reflektorisch zusammenziehen.

Unsere Aufgabe bei Gefäßverletzungen und erfolgter Unterbindung ist es also, die Ausbildung der Umgehungskreisläufe zu unterstützen und der Gefäßzusammenziehung, die noch aus mehreren anderen Gründen gleichfalls erfolgt, entgegenzuwirken.

a) Wärme.

Von B i e r wurde beschrieben, daß die Haut einer Körperregion, in der die Blutzufuhr eine Zeitlang unterbrochen war, sich stark rötet und im ganzen Gebiet eine reaktive Hyperämie eintritt, sobald das Blut wieder fließen kann. Nach K r o g h tritt diese Wirkung durch den Sauerstoffmangel und die Uebersäuerung des betroffenen Gebietes auf. Die günstige Wirkung dieser „Stauungshyperämie" bei der Bekämpfung vieler Infektionsprozesse ist bekannt. Die heilende Wirkung wird dabei der stärkeren Auspressung von Blutflüssigkeit mit ihren verschiedenen Schutzstoffen, als auch der vermehrten Auswanderung von Phagocyten ins Gewebe zugeschrieben. Die durch Wärme erzeugte Gefäßerweiterung und Hyperämie führt zu ganz ähnlich starker Ausschwitzung und vermehrter Durchspülung der Gewebe.

Die Gefäßerweiterung durch Wärmeeinwirkung kommt einmal dadurch zustande, daß der Körper bemüht ist, sein Wärmegleichgewicht zu halten. Bei erhöhter Wärmezufuhr erweitern sich die Hautkapillaren reflektorisch (Wärmezentrum), um durch starke Blutfülle der Körperoberfläche und starke Schweißabsonderung mit anschließender Verdunstung wiederum eine erhöhte Wärmeabgabe zu erreichen. Weiterhin spielen aber auch die örtlichen Wärmereize und die daraufhin an dieser Stelle auftretende Hyperämie eine große Rolle, die auf direkter Reizung der Vasodilatatoren beruht.

Durch diese Blutüberfülle der Organe oder Körperteile wird eine gesteigerte Tätigkeit der einzelnen Organe wie auch jeder einzelnen Zelle erreicht.

Auf Grund dieser Tatsachen wird die Wärme in der verschiedensten Form bei der Behandlung vieler Erkrankungen angewandt. Heiße Teil- und Wechselbäder, Diathermie und Wärmestrahlenbehandlung (Rotlicht), heiße Umschläge und Heizkissen werden überall verwendet.

Erwähnt sei noch das heiße Kataplasma in der Behandlung von Gallenblasenerkrankungen. Man erreicht hier durch Wärme eine neuro-muskulöse Beruhigung und damit die Lösung der krampfartigen Zusammenziehung der Gallenblase bzw. der Gallenwege. Die Hyperämisierung der Haut und der tieferen Bauchdecken führt hier zur Hyperämie des ganzen Segmentes und damit zur Heilung bei chronisch-entzündlichen Prozessen.

So wurde auch der Wärmereiz bei unseren Patienten dazu benutzt, eine Lösung der Gefäßspasmen, eine Gefäßerweiterung und Hyperämie und damit einen gesteigerten Stoffwechsel und eine bessere Ernährung des betroffenen Gebietes zu erreichen.

b) Padutin.

Eine bedeutende Rolle spielt in der Behandlung des Kreislaufs und seiner Störungen das Kreislaufhormon Kallikrein oder Padutin, das von Frey, Berlin, 1925 im Tierversuch zuerst erforscht wurde.

Das Blut enthält große Mengen des Hormons, und es wird durch die Niere im Harn ausgeschieden und läßt sich auch hier nachweisen. Im Blut ist es in unwirksamem, inaktivem Zustand an eine Polipeptid gebunden. Auf Grund umfangreicher Versuche fand Frey, daß sich das aktivierende Hormon offenbar in der Bauchspeicheldrüse befindet, da eine Pankreasextirpation oder der Verschluß des Ausführungsganges den Hormongehalt im Harn rasch und nachhaltig sinken läßt; während eine dann angelegte Pankreasfistel ihn schon wieder stark ansteigen läßt. Beachtenswert ist, daß das Hormon auch aus dem Pankreasgewebe rasch und in größeren Mengen gewonnen werden kann. Frey stellte es aus Harn und Blut in steriler Form dar.

Bei der Anwendung der Präparate zeigte sich eine erweiternde Wirkung auf die peripheren Gefäße, die zunächst bei Angiospasmen erprobt wurde. 1 mg des Hormons bewirkt bei schweren Angiospasmen schon nach wenigen Minuten eine Rötung der betroffenen Gewebspartien und Aufhören der starken Schmerzen. Wiederholte Einspritzungen lassen eine dauernde, sichtbare Besserung erzielen, wobei sich kleine Dosen als wertvoll erwiesen.

Gute therapeutische Erfolge zeigten sich weiterhin bei Gefäßstörungen der Wechseljahre, bei beginnender arteriosklerotischer Gangrän, bei lange bestehendem Hochdruck und bei Angina-Pektoris.

Alle Behandlungserfolge dieses Kreislaufhormons, das im Padutin dargestellt ist, beruhen auf seiner gefäßerweiternden Wirkung, die sich vor allem auf die peripheren Gefäßgebiete erstreckt.

Auf Grund dieser Forschungsergebnisse ist in unserem ersten Fall eine systematische Behandlung mit Padutin mit Erfolg durchgeführt worden.

c) Papaverin.

Die Behandlung von Gefäßstörungen mit Papaverin ist durch die Arbeiten Denk's (Wien) und seiner Schüler begründet, der sie bei arteriellen Embolien mit sehr guten Erfolgen anwandte.

Aus Veröffentlichungen von Odermatt, Petitpierre und Peiser geht hervor, daß die arterielle Embolie zu einem segmentalen Gefäßkrampf führt, der nach Peiser durch den Reiz des Embolus auf die Gefäßwand ausgelöst wird. Peiser empfahl zur Krampflösung Atropin. Da sich dieses nicht immer bewährte, wurde von Denk das Eupaverin, ein synthetisches Alkaloid, mit sehr guten Erfolgen, die sich kapillar-mikroskopisch (Kohlmayer-Wien) nachweisen ließen, angewandt. Sowohl bei arteriellen Embolien der Extremitäten als auch bei Lungenembolie zeigten sich überraschend gute Erfolge. Schon eine halbe Stunde nach der Anwendung des Mittels schwanden in den Extremitäten die Schmerzen und die schweren Zirkulationsstörungen, bei Lungenembolie gingen die bedrohlichen Symptome ebenfalls schlagartig zurück. Auf 2—4 stündliche Gaben des Mittels über einige Tage trat eine dauernde Heilung ein.

Folgende Ueberlegung führte nun zur Anwendung dieser Therapie in unseren beiden Fällen.

Schon die Freilegung einer Arterie in vivo, ohne eine anatomische Läsion derselben, kann zu einer reflektorischen Gefäßzusammenziehung mit taillenförmiger Einziehung führen, die oft über mehr als 24 Stunden andauert. Einen noch weit größeren Reiz stellt die Verletzung und die Unterbindung dar. Zur Lösung der dadurch bedingten Spasmen ist die Anwendung des Papaverins ebenso berechtigt wie bei der arteriellen Embolie. Das Papaverin (wie das Eupaverin) erweitert das durch die Ligatur eingeschränkte Kreislaufgebiet, indem es die gesamte glatte Muskulatur der Arterien erschlaffen läßt, und schafft auf diese Weise eine bessere Durchblutung.

So hat die Wechselwirkung unserer Präparate, die des Papaverins auf die großen Arterienstämme und die des Padutins vornehmlich auf die Gefäße der Peripherie, verbunden mit der hyperämisierenden Wirkung der Wärmezufuhr, einen bedeutenden Einfluß auf die Ausbildung eines Umgehungskreislaufes, so daß in den vorliegenden Fällen schwerer Arterienverletzungen günstige Heilungsergebnisse erzielt wurden.

IV. Kritische Auswertung.

Die statistischen Angaben, die vorstehend über Nekrosen nach Gefäßunterbindungen in den verschiedenen Körperregionen gemacht wurden, weisen deutlich auf die verschieden große Gefahr an jedem einzelnen Gefäß hin, lassen aber auch einen Vergleich der Körperregionen untereinander zu.

Die Halsgefäße, Arteria carotis communis und Arteria carotis interna, nehmen mit ihrem höchsten Prozentsatz an Mortalität und Störungserscheinungen eine Sonderstellung ein, da sie das differenzierteste und anämie-empfindlichste Organ des Körpers, das Gehirn, zu versorgen haben.

Nach allen Berichten aus der Literatur ist bei der Verletzung und Ligatur dieser Arterien eine Mitunterbindung der Vena jugularis unbedingt geboten, da die Ausführung dieser Operation unbestritten die besten Erfolge gezeigt hat. (Statistiken der Sanitätsberichte, Friedenschirurgie — Hennig.) Leichte Störungserscheinungen als Folge eines Hirnödems bilden sich in den folgenden Wochen meist gänzlich zur restitutio ad integrum zurück.

Die Ligaturen an den großen Schulter- und Armgefäßen weisen einen geringeren Prozentsatz an Nekrose auf, als diejenigen der Inguinalgegend und des Beines. Bei der Unterbindung der Schulter- und Armarterien erscheint es geraten, die Venen gleichzeitig zu unterbinden. Besonders bei der Art. axillaris und der Art. brachialis wird sehr darauf hingewiesen. Häufig sind Funktionsstörungen beobachtet, die auf der erschwerten Ernährung der zahlreichen schmalen Unterarmmuskeln beruhen, welche alle in feste Fascienschläuche und Aponeurosen eingeschlossen sind. Ein Haematom oder eine traumatisch entzündliche Schwellung bewirken hier einen besonders starken Druck, welcher die Blutversorgung auf dem Wege der Kollateralen bei verschlossenem Hauptgefäßsystem stark behindert (Schulze-Eitel).

Erheblich größer ist die Gefahr an der unteren Extremität. Die Arterien mit den schlechtesten Ergebnissen sind hier die Iliaca communis und externa, die Femoralis und die Poplitea, wie aus den Statistiken ersichtlich. Auch eine Naht, die später thrombosiert, wirkt sich günstiger aus, als die sofortige Ligatur, da der Verschluß langsam erfolgt und so eine allmähliche Kollateralbildung gestattet. Außerdem besteht die Möglichkeit, daß der Thrombus später wieder kanalisiert wird. Muß aber die Ligatur gleich ausgeführt werden, so weist Heidrich nachdrücklich auf die gleichzeitige Venenligatur hin und kann statistisch sehr gute Erfolge nachweisen. Franz mahnt für die untere Extremität zur Vorsicht mit der gleichzeitigen Venenligatur und empfiehlt eine probeweise Abklemmung der Vene und Abwarten des Effektes in der Farbe der Extremität.

Dieser Vorschlag, der übrigens schon von den verschiedensten Seiten sehr früh gemacht wurde, ist durch die Arbeiten Brandis weiter ausgebaut. Mittels eines Muskelfascienstreifens und einer selbstkonstruierten, neuartigen Gefäßklemme erreicht er eine fein abzustufende nicht schädigende Drosselung der Vene, die ohne Schaden tagelang aufrechterhalten werden kann. Je nach dem Befund kann dann die Vene unterbunden werden oder auch noch nach einiger Zeit, wenn sich ein genügender Kollateralkreislauf und ein Gleichgewicht der Ernährung eingestellt haben, wieder freigegeben werden. Dieses Verfahren dürfte in zweifelhaften Fällen besonders an der unteren Extremität von Bedeutung sein. Allerdings ist dabei eine ununterbrochene ärztliche Ueberwachung des Patienten notwendig, sowie eine dauernde Bereitschaft, den Eingriff zu vollenden. Dies dürfte, besonders in Kriegszeiten, mit großen Schwierigkeiten verbunden sein.

Bei frischen Gefäßverletzungen wird die Möglichkeit der Gefäßnaht immer die ideale Lösung und das Verfahren der Wahl sein.

In Fällen, wo diese nicht möglich ist, muß zur Unterbindung gegriffen werden. Mit Hilfe der verschiedenen Modifikationen dieses Eingriffes, wie zeitweilige oder dauernde Mitunterbindung der Vene, wird man versuchen, den günstigsten Erfolg zu erzielen. Dies ist auch in unseren Fällen geschehen.

Der Sinn dieser Arbeit ist es nun, darauf hinzuweisen, wie nach Unterbindungen an großen Arterienstämmen unter ungünstigen Verhältnissen mit einer zielbewußten Nachbehandlung, die die Wirkung von Wärme, Padutin und Papaverin zusammenfaßt, eine restlose Erhaltung des Gliedes und seiner Gebrauchsfähigkeit erreicht wurde.

Am Schlusse dieser Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Schulze für die Ueberlassung des Themas und das meiner Arbeit entgegengebrachte Interesse, sowie für die Förderung, die er ihr zuteil werden ließ, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis

Adler, A., Heilung der Gangrän der Extremitäten mittels Chemosympathektomie. Ztrbl. f. Chir. 1934, Nr. 50, S. 2916.

Bier, A., Chirurgie der Gefäße. Bruns Beitr., Bd. 96, 1915, S. 556.

Bird, C. E., Sympathektomie als vorbeugender Eingriff vor Verschließung eines Aneurysmas der Poplitea. Surg. etc. 60, 1935 Mai.

Bernabeo, Novara, Folgen des totalen Arterienverschlusses. Arch. ital. Chir. 39, H. 6, 1935.

Borchard, Stich, Lehrbuch der Chirurgie, S. 744. 1935.

Brandi, Untersuchungen über örtliche Kreislaufstörungen. Das Verfahren der temporären Ligatur. Ref. 1937, Festschrift des Heeres-Sanitäts-Inspekteurs.

Brandi, Temporäre Venenunterbindung bei Arterienverschluß und drohender Gangrän. Ztrbl. f. Chir. 1938, Nr. 1.

Brandi, Ligatur der zugehörigen Vene nach vorheriger Unterbindung der Arterie. Ztrbl. f. Chir., 1931, Nr. 49.

Braizeff, W., Die Ausbildung des kollateralen Kreislaufes bei Verletzung und Unterbindung gewisser Blutgefäße. Wratschebnoje Djelo, Jahrg. 2. Nr. 11, 1920.

Brooks, Barney, Kirby, Simultaneous ligation of vein and artery. Journ. of the Americ. med. assoc. Bd. 80, Nr. 33, 1923, S. 1678—1681.

Brüning, Zur Chirurgie der Art. carotis, insbesondere über die Folgen ihrer Unterbindung für das Gehirn. Deutsche Med. Wochschrift 1926, Nr. 4, S. 145.

Cazin, M., De l'emploi du fil de Tendon de venne dans les ligatures. Presse méd. Jahrg. 28, Nr. 75, 1920.

Corning, H. K., Lehrbuch der topographischen Anatomie 1931.

Colle e Pecco, Ricerche sperimentali e osservazioni istologische sulle arterie dopo simpathectomia. Arch. ital. Chir. 21, Nr. 1, 1928.

Coller a. Maddock, The differentiation of the spastic from organic peripheral vascular occlusion by the skin temperature. Ann. Surg. 96, 1932, S. 719—732.

Condray, G., Considerations sur les plaies de la carotide primitiv et leur traitement par la ligature. Presse med., Jahrg. 28, Nr. 90, 1920, S. 886 bis 888.

Craglietto, P., Sopra interventi per lesconi arteriosi. Asped. magg. 1921, August 31.

Denk, W., Anwendung krampflösender Mittel bei arterieller Embolie. Ztrbl. f. Chir. 1933, Nr. 26, S. 1538.

Franz, C., Lehrbuch der Kriegschirurgie, 1936.

Frangenheim, Bericht der Köln. Chirurgenvereinigung, Ztrbl. f. Chir. 1929, Nr. 13.

Fromme, Ueber Kriegsaneurysmen. Bruns Beitr. Bd. 105, 1917, S. 293.

Frey, Kreislaufhormon und innere Sekretion. Ztrbl. f. Chir. 1929, Nr. 43, S. 2745.

Frey, Ueber therapeutische Verwendbarkeit des Kreislaufhormons. Ztrbl. f. Chir., 1929, Nr. 20, S. 1260.

Glass, E., Totalextirpation eines Aneurysmas der Carotis communis sinistra mit Rückgang von Gehirnerscheinungen. Arch. f. klin. Chir. Bd. 73, S. 502—509.

Gruber & Werner, Zwei Fälle von Carotisunterbindung und Folgen aufs Gehirn. Deutsche med. Wochenschr. 1919, Nr. 41.

Halsted, W. S., Ligation of the left subclavian artery in its first portion. John Hopkins hospital reports. Bd. XXI, H. 1, S. 96.

Hanke, H., Ueber Folgezustände der präliminären Unterbindungen der Art. Carotis externa. Dtsch. Z. Chir. 217, S. 283.

Haecker, R., Verletzungen der Gefäße. Uebersichtsref. Jahresbericht ü. die ges. Chir. 1923, S. 136.

Heidrich, L., Ueber die Häufigkeit und Ursache der Nekrose bei Lig. großer Gefäßstämme. Bruns Beitr., Bd. 124, 1921, S. 607—638.

Hennig, O., Zur Behandlung des pulsierenden Exophtalmus. Bruns Beitr. Bd. 151, 1930.

Heitz, J., Ligatures et sutures artérielles. Arch. des maladies du coeur, des vaisseaux et du sang. Jahrg. 16, Nr. 3, 1923, S. 216—236.

Herfarth H., Zur präliminären Unterbindung der Art. Carotis externa. Ztrlbl. f. Chirur. 1926, Nr. 18, S. 1106.

Hugel, K., Unterbindung der Carotis com. und der Carotis interna. Ztrbl. f. Chir. 1935, Nr. 44, S. 2603.

Huth, W., Ueber die Gefäßnaht. Dissert. Berlin 1928.

Juckelson, M., Ein Fall von Unterbindung der Art. anonyma. Ztrbl. f. Chir. 1925, Nr. 13, S. 681.

Kappis, M., Kriegsverletzungen der oberen Extremität. Lehrb. d. Kriegschirurgie Borchard-Schmieden 1937, S. 659.

Kaufer, L., Erfahrungen über die Anwendung von Kallikrein bei Extremitätengangrän. Bruns Beitr. Bd. 157, 1933.

Köhler, B., Drei bemerkenswerte Fälle von Femoralisaneurysma und ihre operative Behandlung. Dt. Zeitschr. f. Chir. Bd. 103/104, 1927 Mai, S. 56—61.

Kohlmayer, H., Ein Beitrag zur Behandlung arterieller Embolien. Ztrbl. f. Chir. 1933, Nr. 29, S. 1698.

Klapp, R., Operationen an der unteren Extremität. Bier-Braun-Kümmel. Chir. Operationslehre. Bd. V, S. 245, 1933.

Kretschmann, W., Ergebnisse der Behandlung größerer Gefäßverletzungen. Dissert. Leipzig 1936.

Kroh, Kölner Chirurgenvereinigung, Bericht. Ztrbl. f. Chir. 1932, Nr. 38, S. 2283.

Lawrence, C. S., Injury to carotid artery and jugular vein, with ligation and recovery. Journ. of the Amer. med. assoc. Bd. 80, Nr. 15, 1923, April 14 th.

Lériche et Policard, Pathologische Physiologie des Blutkreislaufes nach Unterbindung der Art. brachialis. Lyon chirurg. Bd. 17, Nr. 2, 1920, S. 250—256.

Lériche et Policard, Physiologie pathologique du retablissement circulatoire après ligature. Lyon chir. Bd. 18, Nr. 3, 1921, S. 356—360.

Lenormant, C., La ligature bilatéral des artères carotides. Presse med. Nr. 49, 1921, Juni 21.

Marschik, H., Zur Unterbindung der Carotis com. mit besonderer Berücksichtigung der Drosselung. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. Heft 5 und 6, 1926, Oktober.

Marta, A., Osservazioni sopra un caso de aneurisma poplieto. Policlinico, Sez. chir. 1923, Nr. 10.

Nasarow, N., Die Pinselung der Art. femor. mit 80%igem Alkohol. Ref. Ztrbl. f. Chir. 1928, Nr. 24.

Neuda, P., Zur Pathologie und Therapie der postoperativen Thromboembolie. Ztrbl. f. Chir. 1934, Nr. 27, S. 1614.

Nießen, H., Kriegsverletzungen der unteren Extremität. Lehrb. d. Kriegschirurgie Borchand-Schmieden 1937, S. 763.

Nissen, R., Operationen an der oberen Extremität. Bier-Braun-Kümmel. Chir. Operationslehre, Bd. V, S. 33, 1933.

Ohumra, Y., Physikalisch-chemische und biologische Veränderungen des Blutes und des Gewebes bei Stauung. Dt. Z. f. Chir. 245, S. 132, 1935.

Osawa u. Usami, Verhütung der drohenden Gangrän des Unterschenkels nach Unterbindung der Poplitea durch Resektion des Lumbo-sakralen Grenzstranges. Ztrbl. f. Chir. 1926, Nr. 6, S. 326.

Ostrowski, Zur Frage der Unterbindung der Carotis com. und ihrer Hauptäste. Polska Gazeta Lekarska 1922, Nr. 42.

Pearse, Ligation of both artery and vein. Ann. of surg. 1927 Dez.

Petermann, Unterbindung der Art. Carotis interna. Ztrbl. f. Chir. 1932, Nr. 51, S. 3073.

Perthes, Ueber die Ursache der Hirnstörungen nach Carotisunterbindung. Arch. f. klin. Chir. Bd. 114, II, 2. 1920, S. 403—415.

Poulsson, E., Lehrbuch der Pharmakologie. 1927, S. 556.

Purpura, Sopra alcuni casi di chirurgia della arterie. Arch. ital. di Chir. Vol. II, fasc. 4, 1920.

Röpke, W., Spezielle Unterbindungslehre. Lehrbuch der Kriegschir. Borchard-Schmieden, 1937, S. 196.

Roque, La, Ligation of the external iliac artery and vein. Ann. of surg. Bd. 73, Nr. 3, 1921, S. 265—284.

Ribaud et Pusch, Ligature ancienne de la carotide primitive. Ref. Gaz. d. hospitaux, 93. Jahrg., Nr. 73, 1920.

Rizzo, R., Sopra un caso di aneurisma traumatico dell'iliaca externa. Policlino. sez. prat. 1924, Nr. 24.

Sauerbruch, F., Die Operationen am Halse. Gefäßchirurgie. S. 117, Bier-Braun-Kümmel. Bd. II, 1934.

Scalone, J., La sympathectomia periarteriosa. Ann. ital. di chirurg. Jahrg. 3, H. 3, 1924.

Schob, F., Zur Symptomatologie der Carotis ligatur und Verletzung. Berl. Klin. Wochenschr. 1920, Nr. 42.

Schulze, W.-Eitel, H., Anatomische Untersuchungen zur ischämischen Muskelkontraktur. Bruns Beiträge. Bd. 141, Heft 2, 1927.

Stegemann, Gefäße und Kreislauffragen. Uebersichtsref. Jahresber. ü. d. ges. Chir. 1927, S. 159.

Stich-v. Gaza, Chirurgie der Arterien und Venen. Die Chirurgie von Kirschner-Nordmann. Bd. 2. I, 2. 1930.

Stich-Fromme, Die Verletzungen der Blutgefäße und deren Folgezustände. Ergebn. d. Chir. u. Orthop. Bd. 13, 1921.

Thompson, J. E., Ligature of the common iliac artery. Texas state med. journ. 21. S. 15, 1925.

Winterstein, O., Ueber Gefäßverletzungen. Schweizer med. Wochenschrift, 1925, Nr. 17.

Zeller, Bezugnehmend auf Arbeiten von Siegrist, erschienen 1897. Ztrbl. f. Chir. 1932, Nr. 51, S. 3075.

v. Schjerning, O., Generalstabsarzt d. Armee, Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkrieg 1914/1918 (Deutschland).

Macpherson, W. G., Major-General, History of the great war. Based on official documents (England).

Ireland, M. W., Major-General, The medical department of the united States army in the world war (Amerika).

Mignon, A., Médecin Inspecteur Général, Le Serviece de santé pendant la guerre 1914—1918 (Frankreich).

Lebenslauf

Am 26. Januar 1914 wurde ich, Heinrich Friedrich Otto Schwier, als Sohn des Lehrers Otto Wilhelm Schwier und seiner Ehefrau Anna, geb. Harms, zu Norderney geboren. Ich besuchte die Grundschule und die Ober-Realschule zu Emden, die ich Ostern 1933 mit dem Reifezeugnis verließ.

Nach einem halben Jahre im Freiwilligen Arbeitsdienst begann ich mein medizinisches Studium im Wintersemester 1933/34 zu Marburg a./Lahn. Hier bestand ich im Oktober 1934 das Vorphysikum und im Februar 1936 das Physikum.

Nach diesem Examen trat ich beim Heer als Fahnenjunker (im San.-Korps) ein und diente in Spandau. Mein Studium setzte ich an der Universität Berlin fort. Im Sommersemester 1937 besuchte ich die Universität München, um dann wieder nach Berlin zurückzukehren, wo ich das Staatsexamen zu machen beabsichtige.

Meine akademischen Lehrer waren:

in Marburg: Alverdes, Claussen, Dittler, Göppert, Grüneisen, Jakobshagen, Kutscher;

in München: Borger, Borst, Brünnings, Lexer, Magnus, Passow, v. Seemen;

in Berlin: Bonhoeffer, v. Bergmann, Bessau, Döderlein, v. Eicken, Franz, Frick, Frieboes, Heubner, Kreuz, Lenz, Löhlein, Müller-Heß, Rößle, Rostock, Sauerbruch, Schürmann, Siebeck, Stoeckel, Wagner, Waldeyer, Zeiß.

Allen diesen meinen hochverehrten Lehrern sage ich an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank.